

**PROPUESTA DE MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA RECOLECCIÓN
DEL CAFÉ BASADO EN UN ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA
FINCA LA ALSACIA**

CAMILO ANDRÉS ROMERO SARMIENTO

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2018**

**PROPUESTA DE MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA RECOLECCIÓN
DEL CAFÉ BASADO EN UN ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA
FINCA LA ALSACIA**

CAMILO ANDRÉS ROMERO SARMIENTO

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Industrial**

**Director
MSc. ISAAC HUERTAS FORERO
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2018**



La presente obra está bajo una licencia:
Atribución 2.5 Colombia (CC BY 2.5)
Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/co/>

Usted es libre de:

- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas
- hacer un uso comercial de esta obra



Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, noviembre 27 de 2018

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE ANEXOS	10
INTRODUCCIÓN	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
1. GENERALIDADES	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2.1 Descripción del problema	14
1.2.2 Formulación del problema	14
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 JUSTIFICACIÓN	15
1.5 DELIMITACIÓN	15
1.5.1 Espacio	15
1.5.2 Tiempo	15
1.5.3 Contenido	16
1.5.4 Alcances	16
1.6 MARCO REFERENCIAL	16
1.7 METODOLOGÍA	18
1.7.1 Tipo de estudio	18
1.7.2 Fuentes de información	18
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	18
2. ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS	20
2.1 GENERALIDADES	20
2.2 PROBLEMAS OBSERVADOS PREVIO A LA RECOLECCIÓN DE DATOS	20
2.3 CONSIDERACIONES EN LA TOMA DE DATOS	23
2.4 ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS	23
2.5 EL PROMEDIO DE DÍAS LABORADOS	24
2.6 SELECCIÓN DE EMPLEADOS PARA EL DISEÑO EXPERIMENTAL	25
2.7 EL PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD POR EMPLEADO	26
2.8 PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS	27
2.9 PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO UNIFACTORIAL O ANOVA	28

3. PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE RECOLECCIÓN.	31
3.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS	31
3.2 PONDERACIÓN GENERAL DE LOS RECOLECTORES	32
3.3 PONDERACIÓN DE LOS RECOLECTORES SELECCIONADOS PARA EL MODELO EXPERIMENTAL	34
4. MODELO DE RECOLECCIÓN	35
4.1 COSTOS DE RECOLECCIÓN	35
4.2 OTRAS CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE RECOLECCIÓN.	37
4.3 MODELO PROPUESTO PARA OPTIMIZAR LOS RECOLECTORES	38
4.4 APLICACIÓN DEL MODELO EN EL PERIODO ESTUDIADO	40
4.4.1 Evaluación del nuevo modelo de recolección	40
4.4.2 Comparación entre el modelo anterior y el modelo actual	41
4.5 PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CON EL USO DEL MODELO	42
5. CONCLUSIONES	45
6. RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Recorrido promedio en la finca la Alsacia	22
Figura 2. Cafeto con frutos maduros	38

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Resultado gráfico con distribución Fisher	30
Grafico 2. Modelo de recolección	

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Ejemplo del jornal en época de cosecha	21
Cuadro 2. Ejemplo del jornal en época de Graneo	22
Cuadro 3. Resumen de productividad semanal	24
Cuadro 4. Selección de los recolectores con mayor actividad laboral	25
Cuadro 5. Caracterización de los empleados seleccionados	26
Cuadro 6. Promedio de recolección en empleados seleccionados	27
Cuadro 7. Análisis del modelo anova para un factor	29
Cuadro 8. Resultado del modelo anova	29
Cuadro 9: Desempeño de los trabajadores según promedio de recolección	31
Cuadro 10. Desempeño de los trabajadores según promedio días laborados	32
Cuadro 11. Resultado del análisis de ponderación para todos los trabajadores 1	33
Cuadro 12. Resultado del análisis de ponderación para todos los trabajadores 2	33
Cuadro 13. Resultado del análisis de ponderación para los datos del modelo anova	34
Cuadro 14. Costos resultantes de los salarios pagados a los recolectores	36
Cuadro 15. Resumen de costos totales de recolectores	36
Cuadro 16. Factores a medir en el modelo	39
Cuadro 17. Resumen del modelo de recolección	41
Cuadro 18. Comparativo entre los dos modelos	41
Cuadro 19. Requerimiento total de jornales	43
Cuadro 20. Requerimiento semanal de jornales semanales	43
Cuadro 21. Resultado de la simulación de producción cafetera	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Tabla de productividad de los trabajadores.	49
Anexo B. Tabla propuesta para control de producción.	52
Anexo C. Cuadro de evaluación de los trabajadores.	53
Anexo D. Caracterización de los trabajadores.	54

INTRODUCCIÓN

La agricultura en Colombia ha sido un eje fundamental en el desarrollo de Colombia desde sus inicios como nación, y una industria agrícola se ha mantenido sin muchos cambios e inerte ante la evolución de otras industrias que ante los avances en tecnología y nuevas prácticas, lo que hace viable un estudio de mejora en diferentes áreas agrícolas.

El café ha sido uno de los productos insignia de la economía Colombiana, reconocido a nivel mundial por su calidad, resultado de una beneficiosa topografía y tierras fértiles, como toda industria la cafetera requiere un plan de renovación, un planteamiento de problemas o faltas de productividad y allí nace la pregunta base de este problema ¿Cómo hacerlo?, y la respuesta a este dilema se puede desarrollar por medio de una investigación de observación, análisis y planteamiento de un modelo más eficiente y económico para hacer una finca cafetera más productiva.

Por medio del siguiente trabajo de investigación se busca encontrar aquellas falencias que puedan llegar a ser un impedimento para el correcto funcionamiento de la finca, iniciando así con un análisis del trabajo, donde se encuentre el pago del jornal o salario a los recolectores, la cantidad de recolectores que trabajan en la finca, y de esta manera saber que tan estable puede ser la actividad laboral dentro de la Finca, conocer un poco del tipo de trabajo y el desarrollo del mismo, siendo que esta actividad laboral puede llegar a ser muy distante en su desarrollo a cualquier actividad productiva dentro de cualquier industria.

Llegar a encontrar una propuesta de modelo que permita la disminución de costos y la estabilidad laboral dentro del desarrollo de las actividades específicas de la recolección a futuro puedan servir como referencia para otras fincas que puedan tener problemas similares en su operatividad y deseen dar el paso a una producción más eficiente y económica.

RESUMEN

Por medio del siguiente trabajo de investigación se pretende establecer aquellas situaciones o deficiencias que presenta el modelo de recolección actual en la finca la Alsacia, desarrollando mejora sobre los elementos más relevantes dentro del desarrollo de las actividades vinculadas al proceso de la recolección, por medio de datos históricos estadísticos del rendimiento de los trabajadores y el tiempo laborado en días durante un periodo de 16 semanas desde el día 22 de enero de 2018 hasta el 11 de mayo de 2018, encontrando de esta manera la mejora al modelo asociado al pago de los trabajadores por jornal diario y la inestabilidad presente dentro de la continuidad laboral, esto con el fin de generar un ahorro representado en dinero y cantidad de personal en la finca y unos mejores ingresos para los trabajadores.

Palabras clave: recolección, jornal, trabajador, proceso modelo, rendimiento, continuidad, estadística.

ABSTRACT

The following research work is intended to establish those situations or deficiencies presented by the current collection model in the Alsacia farm, developing improvement on the most relevant elements in the development of the activities related to the collection process, by means of statistical historical data of the performance of the workers and the time worked in days during a period of 16 weeks from January 22, 2018 to May 11, 2018, finding in this way the improvement to the model associated with the payment of the workers per daily wage and the instability present within the labor continuity, this with the purpose of generating a saving represented in money and quantity of personnel in the farm and a better income for the workers.

Keywords: collection, wage, worker, model process, performance, continuity, statistics.

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La recolección del café, históricamente hablando en Colombia siempre se ha ejecutado de forma artesanal, utilizando un método manual para dicho fin, donde se pueden evidenciar posibles inconvenientes dentro de la recolección producto de la falla humana tales como tiempos de recolección y muchos tiempos muertos producto del agotamiento físico.

Se puede resaltar que el método tradicional de recolección también trae un beneficio en especial y es la selección adecuada de un fruto óptimo, más que por su color, por su calidad entregando un producto de primera.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema

Aquí la mejora debe ir en camino de optimizar recursos de mano de obra y reducir los costos operativos en función de la recolección, buscando aquellas fallas puntuales, sabiendo cual es el rendimiento y los trabajadores requeridos en la recolección.

El estudio se va a desarrollar en una finca ubicada en el municipio de Planadas Tolima ubicado a 326 Kilómetros al sur de la ciudad de Bogotá enfocado en la toma de tiempos de recolección y rendimiento de cada uno de los trabajadores presentes entre los días 10 al 14 de septiembre de 2018 encontrando las posibles variaciones entre diferentes trabajadores y el rendimiento del proceso productivo.

La finca La Alsacia se encuentra asociada a “asoprocafees orquídea” asociación que nace gracias a la inconformidad de algunos caficultores del municipio de Planadas Tolima con la federación nacional de cafeteros con los precios del producto, que eran muy bajos dejando en la mayoría de casos perdidas, garantizando calidad de producto, por medio de v permiten tener una mejor remuneración a su producto y obtener mejores utilidades¹

1.2.2 Formulación del problema

Para mejorar las técnicas de trabajo en el proceso de recolección se debe proponer un modelo que permita mejorar el proceso de recolección, para mejorar las técnicas de trabajo y reducir las pérdidas ocasionadas por las malas prácticas

¹ Misión. (2018). re direccionado desde <https://asoprocafees.com/mision/>

del proceso, usando modelos estadísticos que permitan determinar el rendimiento que presentan los trabajadores en la producción diaria en kilogramos y la estabilidad laboral que muestran en el desarrollo de sus actividades medida en la cantidad de días que laboran los mismos y como esto afecta el rendimiento de los trabajadores.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Proponer un modelo que permita mejorar el proceso de recolección, para mejorar las técnicas de trabajo y reducir las pérdidas ocasionadas por las malas prácticas del proceso.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el proceso productivo del café en la finca La Alsacia de la vereda San Isidro del municipio de Planadas Tolima especificando la recolección como el sub proceso a estudiar.
- Valorar la recolección del café, utilizando toma de medidas de tiempos en la actividad y diagrama de proceso.
- Proponer un modelo del proceso de recolección del café que permita minimizar las pérdidas

1.4 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo busca por medio de un estudio estadístico de un modelo experimental, encontrar las diferencias entre la producción entre recolectores y a su vez reducir los costos operativos producto de la carga laboral buscando0 practicas más eficientes y trabajadores satisfechos con su labor

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Espacio

El proyecto se desarrolla en la ciudad de Bogotá y el municipio de Planadas Tolima.

1.5.2 Tiempo

La duración del proyecto será de 4 meses

1.5.3 Contenido

Por medio de los siguientes pasos se va a realizar una descripción clara del desarrollo del proyecto, desde la propuesta hasta encontrar el modelo final:

- Planteamiento del problema.
- Evaluación de los recursos necesarios para su desarrollo
- Conocer el proceso de recolección por medio de una visita a la finca.
- Evaluar los resultados numéricos con modelos estadísticos.
- Desarrollar un modelo que permita mejorar la recolección.
- Proponer un modelo basado los resultados del diseño experimental.

1.5.4 Alcances

Se quiere hacer un modelo que permita mejorar el proceso de recolección del café en una finca Ubicada en el municipio de Planadas Tolima entre los meses de julio y noviembre de 2018, realizando una visita de reconocimiento los días 10 al 14 de septiembre, dicha visita busca como objetivo clave conocer de cerca el proceso, estudiarlo encontrar óptimos y falencias en el mismo, sirviendo como referente para hacer del modelo una propuesta para mejora en otros procesos en la industria cafetera o en otras fincas dedicadas al café sin importar su ubicación geográfica.

1.6 MARCO REFERENCIAL

Por medio de la observación se puede llegar a una descripción del proceso, el cual da inicio en el mismo momento en el que se observa la maduración de los frutos que toman un color rojo parecido a una cereza madura, contrastando con el verde de las hojas y frutos sin madurar.

Es importante resaltar que se debe dar inicio a la recolección justo cuando se vean los primeros frutos maduros en las plantaciones, evitando así la recolección de frutos sobre maduros, los cuales tienen un color rojo tendiendo a ser café y negros, un diagnóstico inicial de las semillas permiten determinar si se encuentran señales de broca, las cuales se encuentran observando la semilla madura, realizando un muestreo del terreno o de cada planta con la observación experimental² (Bustillo, y otros, 1998), si se llega a detectar rastros de broca en el cafetal se debe manejar un control de plagas los cuales se pueden efectuar.

2 Bustillo P, A. (1998). Desarrollo de un programa de manejo integrado de la broca del café. Chinchiná, Caldas, Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Previo al inicio de la jornada de recolección se debe hacer el alistamiento del recolector, basta con usar una tolva la cual debe ser amarrada con un nudo que permita ser soltada con facilidad en caso de una emergencia, protección para la cabeza y brazos usando camisetas que cubran la totalidad de los brazos, pantalones largos que cubran las piernas, gorra que cubra nuca y cabeza del trabajador, es importante dejar la menor cantidad de piel expuesta, botas antideslizante con tacón para poder caminar en terrenos escarpados y resbalosos, pueden ser de caucho o cuero, un costal vacío con capacidad para 65 kilogramos, agua para la hidratación y por supuesto según comentan los trabajadores algo para animar la jornada, un radio.

Al tener frutos sanos se debe realizar la recolección en el tajo o lote en maduración, planta por planta teniendo cuidado de no arrancar frutos verdes, hojas o ramas, esta labor se puede realizar a través del uso de las dos manos haciendo movimientos circulares con los dedos pulgares izquierdo y derecho para arrancar los frutos y dejando caer hasta la palma de las dos manos unidas haciendo una forma de taza hasta llenar las manos, luego se deben dejar caer los granos al recipiente, en algunos casos cuando la cantidad de frutos maduros es muy poca en ese tajo se puede usar los dedos índice y pulgar de ambas manos para ir arrancando de la rama grano por grano maduro hasta llenar la tolva que llena pesa un aproximado de 10 kilogramos.

En cuanto se llena el recipiente se debe vaciar su contenido en un costal retirando hojas ramas o frutos verdes, apenas se llena el costal o llega la hora del almuerzo lo primero que ocurra, con el costal lleno se llega al beneficiadero, donde se pesa y se registra la recolección parcial de cada empleado, se repite el proceso de recolección hasta terminar el día.

Al final del día se suma todo lo recolectado parcialmente y se da la producción total del día empleado por empleado, consignando en un cuaderno para sumar lo recolectado por semana a cada trabajador.

La semana inicia el día lunes y termina el viernes o sábado según el volumen de producción, el día inicia a las 6 de la mañana con media hora para el desayuno, una hora y media para el almuerzo. Aquí no se tienen en cuenta los tiempos de desplazamiento entre los cafetales y el beneficiadero y el comedor, terminando la jornada laboral a las 5:30 pm, al final de cada semana se liquida a cada recolector según los días laborados o la cantidad de café recolectado en el periodo semanal.

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo de estudio

Se busca usar una metodología analítica que permita por medio del análisis de datos encontrar los resultados que se ajusten mejor al desarrollo del modelo productivo

1.7.2 Fuentes de información

Para realizar un análisis de información como diagnostico al problema de la recolección del café se debe tener en cuenta el concepto básico de estadística “Estudio que reúne, clasifica y recuenta todos los hechos que tienen una determinada característica en común, para poder llegar a conclusiones a partir de los datos numéricos extraídos.”³ Y más específico el estudio de la estadística inferencial, “La estadística inferencial generó un número enorme de herramientas de los métodos estadísticos que utilizan los profesionales de la estadística. Los métodos estadísticos se diseñan para contribuir al proceso de realizar juicios científicos frente a la incertidumbre y a la variación”⁴

Para iniciar el estudio se debe tener en cuenta la recolección de datos, según (Warpole, y otros, 2012) la importancia de los datos se determina por el nivel de confianza que tiene la fuente de los datos teniendo en cuenta la aleatoriedad de los datos y el tamaño del espacio muestra el cual determina el tamaño de la muestra dentro de un universo que contiene todas los posibles resultados.

Según (Montgomery, 2004) un estudio experimental se usa para descubrir algo acerca de un sistema o un proceso, por medio del cual se deben usar las herramientas de estudio estadístico, haciendo una inferencia entre los datos, la ingeniería ha basado su desarrollo alrededor del análisis estadístico desarrollando un estudio experimental que permita diseñar una solución a un problema determinado.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Los parámetros requeridos para el desarrollo del modelo deben tener las siguientes consideraciones, las cuales permiten seguir un análisis del problema, que permita por medio de una serie de procesos dar una solución eficiente y armónica al mismo:

3 Diccionario Real academia de la lengua. (2018). re direccionado desde <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

4 Walpole, R. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (p.1). México: Pearson.

- Considerar un diagnóstico del problema mostrando antecedentes del mismo, como se hace la recolección del café, que tipo de factores afectan o influyen en el proceso, y su lugar en el proceso productivo del café.
- Realizar un análisis del proceso productivo particular en la finca, buscando falencias y fortalezas , analizando su producción en la anterior cosecha, siendo esta información numérica fundamento para el diseño del modelo
- Organización de los datos obtenidos en la cosecha anterior correspondiente al periodo Enero- Mayo de 2018.
- Calculo de variables estadísticas básicas y análisis del comportamiento de datos
- Selección aleatoria de los datos usados para el modelo estadístico anova
- Análisis del modelo anova con hipótesis donde se hace inferencia en la media de los datos escogidos.
- Análisis de resultados del modelo anova.
- Planteamiento del modelo para el proceso de recolección.
- Análisis de mejora del modelo planteado, ahorro en recurso humano y en costos laborales
- Proyección de la cosecha y uso del modelo planteado a 5 años , para mostrar cómo se comporta el modelo y sus ventajas para su implementación.

2 ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS

En principio para poder conocer que significan los datos recolectados se debe tener en cuenta algunas generalidades estadísticas, las condiciones iniciales y finales de la muestra, para poder llegar al final aun diseño de experimentos con un modelo adecuado con los datos que se tienen y tomando los de mayor relevancia.

2.1 GENERALIDADES

En las 16 semanas estudiadas entre el 22 de enero de 2018 y el 11 de mayo de 2018 se tienen 82 días laborados, los cuales presentan una serie de datos generales que deben ser analizados, por medio de conceptos de promedio y numero de datos, para as hallar los mejores resultados y las condiciones ideales para la recolección, haciendo más eficiente la albor

Se tienen 421 registros de 29 empleados que han laborado en el periodo de estudio (véase Anexo A), de allí se obtienen sumando el rango de datos a estudiar dividiendo en el número de datos (Warpole, y otros, 2012), es importante resaltar que los datos se deben agrupar de forma homogénea, para el caso particular e inicial se tomaran promedios por semana y por trabajador, para obtener información relevante por tiempo y persona.

El promedio general de los datos es de $\mu_{TR} = 103.839\text{Kg}$ donde las siglas TR hacen referencia al total diario recolectado, siendo este dato el promedio diario de recolección de un trabajador en el periodo estudiado, el promedio de días laborados.

El promedio de días laborados es de $\mu_{DL} = 14.517$ dias laborados donde las siglas DL hacen referencia a los días laborados por recolector, siendo este dato el promedio de días laborados en el periodo de tiempo estudiado.

El promedio de trabajadores por semana es de $\mu_{TS} = 5.75$ trabajadores/semana siendo la sigla TS referencia a trabajadores por semana

2.2 PROBLEMAS OBSERVADOS PREVIO A LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Dentro del estudio particular de La Alsacia, se hizo reconocimiento de aquellas situaciones que generan una inconformidad dentro del gremio cafetero, tales como los bajos precios del producto y los altos costos de recolección, un proceso productivo ineficiente por problemas de geografía propios de la región del Sur del Tolima, este trabajo siempre se ha desarrollado de forma manual, sin el uso de

ningún tipo de artefacto o maquinaria, usando la precisión del ojo humano, experiencia que no es adquirida a través del conocimiento formal e impartido en la educación formal, por el contrario adquirido por años y transmitido de generación a generación.

Un personal errante y casi nómada es la descripción general de los recolectores, es bien conocido que viajar de pueblo en pueblo y en función de las cosechas y mitacas generan un proceso productivo inestable con incertidumbre en mejoras dentro del personal disponible.

Se encuentran dos escenarios principales, los cuales son la cosecha y el graneo, dentro de la cosecha se tiene en cuenta una cosecha principal entre febrero y junio y la mitaca que se desarrolla entre septiembre y diciembre, en el graneo se puede realizar una recolección pequeña de granos maduros, pero las actividades en esta temporada se enfocan en el mantenimiento de los cafetales, el abonado y renovación de plantaciones.

El salario exigido varía en función de la recolección diaria, es decir por kilogramo de fruto o cereza de café se cancelan COP\$ 400 adicional a COP\$ 12000 por concepto de comida siempre y cuando se recolecten diario 80 Kilogramos o más, situación que se da en el máximo de cosecha, de no ser así se le llama un graneo y se le paga por día COP\$ 37000 los cuales ya incluye la comida, se puede encontrar un ejemplo del jornal diario de un si se encuentra en temporada de cosecha o fuera de esta (véase cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Ejemplo del jornal en época de cosecha

	DIA	jueves, 1 de febrero de 2018	
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
KILOGRAMOS RECOLECTADOS	120	\$ 400	\$ 48.000
ALIMENTACION	3	\$ 4.000	\$ -
JORNAL BASICO	1	\$ 25.000	\$ -
TOTAL DEVENGADO			\$ 48.000

Fuente. El Autor

Cuadro 2. Ejemplo del jornal en época de Graneo

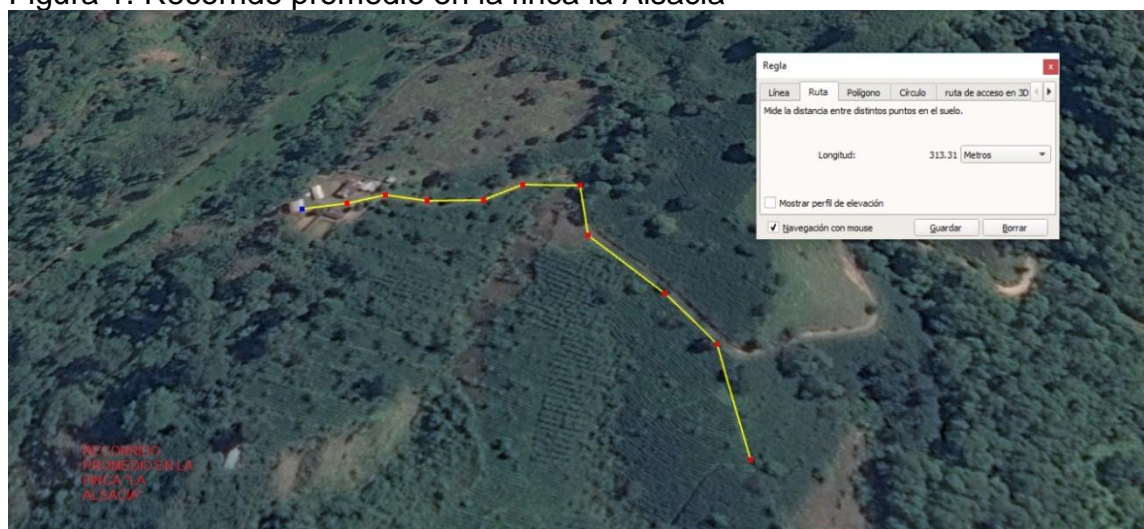
	DIA	viernes, 1 de junio de 2018	
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
KILOGRAMOS RECOLECTADOS	65	\$ 400	\$ -
ALIMENTACION	3	\$ 4.000	\$ 12.000
JORNAL BASICO	1	\$ 25.000	\$ 25.000
TOTAL DEVENGADO			\$ 37.000

Fuente. El Autor

Se puede notar una diferencia en el valor devengado por cada recolector, el escenario de cosecha se puede encontrar un mayor jornal COP\$ 48000 por estar limitado por un mínimo de kilogramos recolectados estipulado en 80 kilogramos/día, contrastando con la temporada de graneo que solo garantiza un salario mínimo de COP\$ 37000 el cual es mayor al salario minino diario equivalente a COP\$ 26033⁵

Los desplazamientos entre los tajos o lotes de recolección de café hasta el beneficiadero se pueden observar desplazamiento con cargas (véase figura 1) que oscilan entre los 50 y 60 kilogramos en laderas que pueden tener una longitud que va desde los 100 metros hasta los 400 metros, haciendo esta labor un poco desgastante, teniendo en cuenta el área total que corresponde a 14.5 hectáreas.

Figura 1. Recorrido promedio en la finca la Alsacia



Fuente. Imagen tomada de Google Earth

⁵ Salario mínimo 2018 en Colombia - Salario mínimo 2018 Colombia. 2018 re direccionado desde <https://salariominimo2018colombia.com/>

2.3 CONSIDERACIONES EN LA TOMA DE DATOS

Se consignaron los datos de producción de cada recolector entre los días 22 de enero de 2018 y 11 de mayo del mismo año completando así un registro de 16 semanas o 82 días que se realizó el proceso de recolección, dentro de estos datos se incluye el registro de 29 recolectores los cuales se distribuyen en 27 hombres y 2 mujeres, mostrando así, una tendencia fuerte en la mano de obra masculina, lo importantes es proponer como mejorar la recolección en futuros periodos de cosecha, optimizando la mano de obra y reduciendo costos en la misma, es importante resaltar que cada semana presenta un numero irregular de trabajadores en función, al igual que cada trabajador tiene un numero irregular de días laborados, la variabilidad es en principio causada por la variación de los periodos de cosecha del café.

Según (Warpole, y otros, 2012) se debe tener una muestra dentro de un universo de muestras para encontrar la tendencia de los datos, sumado a esto también se debe tener dentro del concepto de un estudio experimental diferentes grupos de datos para realizar una correcta comparación estadística, dichos grupos se conocen como tratamientos o combinación de tratamientos que permiten realizar una inferencia.

Hacer una inferencia entre los datos puede ser vista como un promedio general de recolección contra el promedio de cada trabajador en este periodo y encontrar aquellos que pueden estar o no calificados para desempeñar la labor, reduciendo de esa forma los costos que acarrea la contratación de recolectores.

2.4 ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para realizar un análisis estadístico inicial se debe analizar como universo la totalidad de los datos y su tendencia y relación entre datos, de esta manera observar un modelo que pueda ser referente para comparar y encontrar una inferencia correcta.

Luego de conocer la tendencia general de los datos se deben encontrar los mejores resultados, viendo el modelo por promedio individual de cada recolector, encontrando de esa manera como pueden acomodarse a los mejores recolectores.

Un análisis semana a semana puede determinar las decisiones más relevantes en contratación y además, un posible pronóstico para un periodo similar de tiempo, donde las condiciones de cosecha sean similares.

2.5 EL PROMEDIO DE DÍAS LABORADOS

El concepto inicial de promedio se analiza con el fin de conocer el comportamiento general de los recolectores en el periodo de tiempo estudiado, un promedio general de 103.8 kilogramos por día permite tener un dato medio en un día de labor, es decir que es el esperado como producción en condiciones normales.

Se debe analizar el promedio en diferentes etapas, tanto en época de graneos y en la época de cosecha (véase cuadro 3), aquí se encuentra el comportamiento básico de la cosecha y el graneo.

Cuadro 3. Resumen de productividad semanal

NUMERO DE SEMANA	DÍAS LABORADOS	PROMEDIO SEMANAL DE RECOLECCIÓN KG/DÍA	EMPLEADOS POR SEMANA
1	5	72,097	7
2	5	50,130	5
3	5	67,887	6
4	5	63,522	5
5	5	55,917	5
6	5	55,500	5
7	5	94,025	8
8	5	103,150	4
9	5	90,654	6
10	6	116,435	4
11	6	144,917	9
12	5	149,500	8
13	5	128,033	6
14	5	111,061	8
15	5	154,800	3
16	5	156,083	3

Fuente. El Autor

Aquí se puede observar el comportamiento década semana, teniendo en cuenta el resumen encontrado anteriormente $\mu_{TR} = 103.839$ Kg se deben tomar como datos de relevancia aquellos que se encuentren por encima de μ_{TR} son aquellos que muestra en promedio desde la semana numero 10 hasta la semana 16, encontrando allí un comportamiento que aumenta la producción de cerezas, dichas fechas se encuentran entre el 26 de marzo de 2018 y 11 de mayo de 2018, siendo así, esta la fecha pico de cosecha.

En la Tabla 3 también se puede observar la cantidad de trabajadores por semana, siendo el promedio de trabajador por semana $\mu_{TS} = 5.75$ trabajadores/semana aquí se observa que en las semanas 1, 3, 7, 9, 10, 11, 12,13,14 un número mayor

al promedio de trabajadores/semana, mostrando así un mayor costo en mano de obra, siendo de la semana 10 a la 14 la temporada de cosecha.

Por otra parte se encuentra que las semanas 10 y 11 presentaron como día laboral de recolección el sábado, completando así una semana laboral de 6 días, debido al aumento drástico de la recolección.

2.6 SELECCIÓN DE EMPLEADOS PARA EL DISEÑO EXPERIMENTAL

Dado un problema inicial, que implica un numero grande de empleados en un periodo de tiempo tan corto, para el desarrollo del experimento es importante resaltar que los grupos de datos con mayor representación son aquellos que tienen una mayor de réplicas o muestras, en otras palabras, seleccionar los grupos de datos con mayor números y descartar los restantes.

Para el caso particular del modelo se deben seleccionar aquellos empleados que contengan una mayor cantidad de días laborados, teniendo en cuenta que $\mu_{DL} = 14.517$ días laborados se toman aquellos empleados que estén por encima de μ_{DL} por ser el promedio de días laborados seleccionando 10 empleados en el periodo de 16 semanas, de esta forma también se van nivelar los 10 empleados con solamente 15 muestras las cuales se van a seleccionar de forma aleatoria para mantener homogéneo el grupo de datos.

Luego de realizar un proceso de selección aleatoria para eliminar los datos sobrantes por cada empleado (véase cuadro 4), donde se toma una muestra de 15 datos por recolector.

Cuadro 4. Selección de los recolectores con mayor actividad laboral

LOS MEJORES RECOLECTORES										
DATO	2	3	7	8	10	15	16	17	18	21
1	69	65	41	72	83	65	109	95	92	161
2	71	61	66	97	76	93	107	91	100	184
3	55	62	56	103	78	102	94	99	108	188
4	63	71	43	88	82	98	122	100	99	196
5	52	52	50	154	76	86	98	106	78	156
6	71	56	50	92	65	125	90	97	88	169
7	67	51	60	136	75	133	119	88	103	164
8	67	52	51	192	61	146	135	94	116	175
9	66	64	52	125	65	130	151	138	122	206
10	70	49	62	85	65	117	156	145	127	154
11	56	75	55	116	63	179	156	134	119	130
12	60	79	53	162	63	149	144	144	166	122
13	49	87	49	125	58	172	192	161	149	136
14	63	88	49	179	62	132	112	176	146	112
15	62	85	60	132	62	185	137	146	116	134

Fuente. El Autor

A continuación se presenta la caracterización individual de cada empleado seleccionado por mayor cantidad de días laborados, para así poder encontrar alguna relación con un mayor o menor rendimiento en el proceso de recolección (véase cuadro 5).

Cuadro 5. Caracterización de los empleados seleccionados

NUMERO	NOMBRE O SEUDONIMO	EDAD (EN AÑOS)	SEXO	AÑOS DE EXPERIENCIA
2	JHON	35	M	20
3	JAIBER	24	M	6
7	ALEX	40	M	22
8	RASPA	27	M	12
10	DARWIN	34	M	22
15	JULIAN	41	M	23
16	ANDRES	28	M	12
17	JOSE	33	M	15
18	LEONARDO	40	M	25
21	ENRIQUE	45	M	30

Fuente. El Autor

2.7 EL PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD POR EMPLEADO

Individualizar los promedios de cada empleado permite plantear hipótesis comparativas con el promedio general y así lograr un descarte por promedios (Montgomery, 2004) por medio de una prueba de medias para dos muestras, la cual permite de manera individual descarta cada uno de los empleados.

Se plantea que el promedio general es de 103.4 kilogramos por día recolectados y aquellos empleados que logren ser mayores a esa media, que equivalen al 50% de los datos recolectados (Warpole, y otros, 2012) permiten saber los mejores empleados como factor de selección y demostrar así cuales pueden dar el mayor rendimiento en la temporada de cosecha.

Cuadro 6. Promedio de recolección en empleados seleccionados

NUMERO	NOMBRE O SEUDONIMO	PROMEDIO EN KILOGRAMOS/DIA
2	JHON	62,733
3	JAIBER	66,467
7	ALEX	53,133
8	RASPA	123,867
10	DARWIN	68,933
15	JULIAN	127,467
16	ANDRES	128,133
17	JOSE	120,933
18	LEONARDO	115,267
21	ENRIQUE	159,133

Fuente. El Autor

Se puede mostrar el promedio de los datos luego de elegir los empleados más relevantes, el promedio de los empleados relevantes es $\mu_{ER} = 102.607 \text{ Kg/Dia}$ usando la sigla se logra hacer una diferencia mencionando empleado relevante (véase cuadro 6).

2.8 PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS

Al momento de desarrollar el modelo se debe considerar el planteamiento de las hipótesis tanto nulas como alternativas, que deben siempre conducir a una serie de conclusiones, teniendo como patrón el estudio de las medias o promedios matemáticos, que muestran donde se ubican el 50% de los datos estudiados.

Las hipótesis a plantear son 2 una nula y otra alternativa, ambas opuestas, permitiendo así encontrar una diferencia entre los datos o simplemente afirmar su similitud.

Las primeras hipótesis que se plantean son aquellas que relacionan las medias generales μ_{ER} y μ_{TR} siendo de la siguiente manera.

- $H_0: \mu_{ER} = \mu_{TR}$, encontrar si la media general es igual a la media de la muestra a estudiar
- $H_a: \mu_{ER} \neq \mu_{TR}$, encontrar si la media general es diferente a la media de la muestra a estudiar.

Se debe usar una prueba de dos medias teniendo un nivel de confianza del 95%, y para ello se hace el análisis de datos por medio de la aplicación IBM SPSS, y a continuación se presenta el resultado de la prueba.

El siguiente grupo de hipótesis que se plantean relacionan la media de los empleados relevantes μ_{ER} y las medias de cada uno de los empleados escogidos de la siguiente manera

- H_o : todas las medias son iguales
- H_a : al menos una de las medias es diferente

Se debe usar una prueba de dos medias teniendo un nivel de confianza del 95%, y para ello se hace el análisis de datos por medio de la aplicación IBM SPSS, y a continuación se presenta el resultado de la prueba.

2.9 PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO UNIFACTORIAL O ANOVA

Teniendo en cuenta que se está analizando una muestra de 10 empleados que para el caso se le conocen también como poblaciones k y cada población con un tamaño (Montgomery, 2004), por lo cual se debe tener en cuenta que $k = 10$ los cuales se conocen como tratamientos y $n = 15$ como el tamaño de cada tratamiento se procede a hacer un análisis anova, que permitan rechazar o no las hipótesis planteadas anteriormente.

El modelo anova utilizado para el análisis de las hipótesis planteadas se presenta para cada observación de la siguiente manera por medio de una ecuación que hace semejanza a una regresión lineal, la cual tiene si equivalencia en una variable con un respectivo factor de error aleatorio.

$$Y_{ij} = \mu_i + e_{ij}$$

Donde cada componente de la ecuación que se muestra se puede ver de la siguiente manera

$$\begin{aligned} Y_{ij} &= STC \\ \mu_i &= SCT \\ e_{ij} &= SCE \end{aligned}$$

Donde la sigla STC significa suma total de cuadrados y representado por la formula $STC = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$, la sigla SCT significa suma de los cuadrados del tratamiento representado por la formula $SCT = \sum_{i=1}^k (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$ y la sigla SCE significa suma de los cuadrados del error representado por la formula $SCE =$

$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2$, llegando así a las siguientes formulas, que mantienen la comparación con una regresión lineal:

$$STC = SCT + SCE$$

Reemplazando las equivalencias se obtiene:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 = n \sum_{i=1}^k (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2$$

De esta manera se encuentra una ecuación lineal que se ajusta al comportamiento de los datos, permitiendo saber cómo se comporta los datos con relación a la media general de los datos.

Para encontrar el estadístico de prueba se desarrollan las formulas anteriores por medio de una hoja de cálculo en Excel que permite calcular el F (Fisher) de prueba (véase cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis del modelo anova para un factor

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (S)	F CALCULADO
TRATAMIENTOS	SCT	k-1	ST=SCT/GLT	F=ST/SE
ERROR	SCE	k(n-1)	SE=SCE/GLE	
TOTAL	STC	kn-1		

Fuente. El Autor

Despejando por medio de la hoja de cálculo se encuentran los valores correspondientes a la suma de cuadrados y la suma de medias tanto del tratamiento y el error, para de esa misma manera se llegue al resultado del estadístico de prueba y el estadístico resultado (véase cuadro 8)

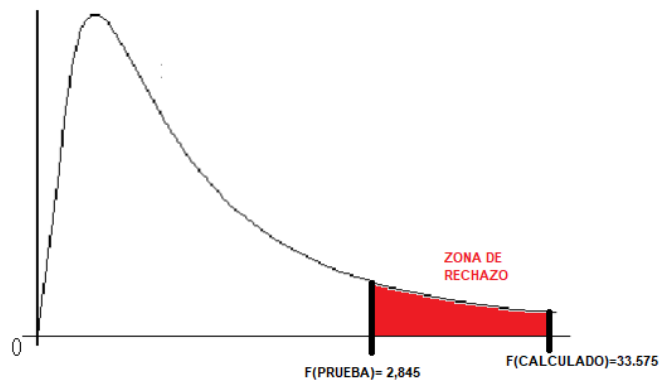
Cuadro 8. Resultado del modelo anova

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (S)	F CALCULADO
TRATAMIENTOS	178357,66	9	19817,51778	33,57513871
ERROR	82634,13	140	590,2438095	
TOTAL	260991,79	149		
F DE PRUEBA 95% DE CONFIANZA				2,845016527

Fuente. El Autor

Usando un estadístico F de prueba con un nivel de confianza de 95%, se tiene que el $F_{prueba} = 2.845$ se puede llegar al siguiente modelo grafico (véase gráfico 1).

Grafico 1. Resultado gráfico con distribución Fisher



Fuente. El Autor

Se puede mostrar que se hace rechazo a la H_0 y esto implica que las medias no son iguales entre sí, haciendo de alguna forma una muestra desigual, es decir que no se pueden ver trabajadores con un patrón de recolección muy uniforme (véase gráfico 1).

3 PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE RECOLECCIÓN.

En este punto se debe tomar la información obtenida a través del modelo anova y del análisis básico estadístico para encontrar el modelo y las condiciones para la selección de los recolectores en la etapa de cosecha, además de hacer un cruce de datos para conocer el costo real de la recolección, teniendo en cuenta como condiciones de pago a los trabajadores las manejadas actualmente para dicho proceso, y como se pueden manejar en la propuesta, además con aquellos empleados que representan una muestra representativa (ver numeral 2.7), determinar un requisito mínimo, que permita así, encontrar estabilidad y constancia en el trabajo que permitan mejorar un periodo similar de cosecha, y para esto se puede hacer una simulación para el mismo periodo de tiempo para los siguientes 5 años.

3.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Desde el promedio general de los datos que se ha calculado previamente (ver numeral 2.5) se encuentra un valor de $\mu_{TR} = 103.839$ Kg que permite determinar como condición inicial que la recolección mínima por trabajador debe estar en 103 Kilogramos de cereza, a continuación se muestra un conteo de la cantidad de trabajadores que están por encima y por debajo del promedio:

Cuadro 9. Desempeño de los trabajadores según promedio de recolección

	VALOR	PORCENTAJE
TRABAJADORES POR DEBAJO DEL PROMEDIO	13	44,83%
TRABAJADORES POR ENCIMA DEL PROMEDIO	16	55,17%

Fuente. El Autor

Se puede determinar que el 45% de los trabajadores se encuentran por encima del promedio general de recolección (véase cuadro 9), haciendo que solo ese porcentaje sea seccionado como los mejores datos, haciendo como referente para realizar una escala de calificación cuantitativa que a su vez permitan determinar cuáles son los mejores trabajadores con cada uno de los factores a calificar, y no de estos es el promedio de recolección.

El promedio de días laborados permite determinar una muestra para el análisis de un modelo factorial que se estudió previamente (ver numerales 2.8 y 2.9), este promedio dio como resultado $\mu_{DL} = 14.517$ días laborados y así como el promedio

general de trabajadores pueden servir como herramientas base para hacer una ponderación y a su vez una calificación de cada recolector en el estudio para calificar y encontrar los mejores recolectores.

El planteamiento del modelo anova permite entender que el comportamiento de la muestra de 10 trabajadores o tratamientos y 15 días de muestra aleatoria, encontrando en el desarrollo matemático que existen suficientes argumentos con un nivel de confianza de 95% para rechazar la H_0 .

Esto quiere decir que de los 10 tratamientos al menos uno es diferente a la meda estadística, es decir que los datos no son homogéneos entre si y no se parecen numéricamente hablando, lo cual permite que el modelo se pueda desarrollar tomando como punto de referencia todos los datos mayores al promedio.

3.2 PONDERACIÓN GENERAL DE LOS RECOLECTORES

Para hacer la calificación de cada recolector se usan dos variables a calificar el promedio de recolección y la cantidad de días laborados, a cada uno de estos factores se les va a dar un porcentaje (véase cuadro 10).

Cuadro 10. Desempeño de los trabajadores según promedio días laborados

	MINIMO	MAXIMO
DIAS LABORADOS POR TRABAJADOR	3	57
CANTIDAD RECOLECTADO POR TRABAJADOR	24	214

Fuente. El Autor

Usando el máximo de los dos factores como la mayor calificación que se puede obtener como referencia para evaluar a cada trabajador, por medio de la siguiente ecuación se puede calcular la ponderación:

$$ponderacion = \frac{dato\ a\ evaluar}{dato\ maximo\ encontrado} * (ponderacion\ asignada)$$

$$P_{recolector} = P_{TR} + P_{\mu_{DL}}$$

Donde la ponderación asignada representa el peso porcentual que se le va a dar a cada factor que para el caso particular en cada modelo será del 50%, es decir

que tanto la cantidad recolectada diaria como los días laborados tienen la misma importancia, porque no solo importa la cantidad recolectada si no la constancia en el trabajo asignado, el sentido de pertenencia evaluado en días laborados.

Teniendo también como punto mínimo de aceptación aquellos que en conjunto se encuentren por encima de la ponderación promedio calculada sumando la ponderación del promedio de los días laborados μ_{DL} sumada a la ponderación del promedio de recolección μ_{TR} , la cual da como resultado $P_{\mu} = 36,996\%$ quedando como los mejores recolectores en general aquellos que estén por encima de la ponderación promedio, representando el trabajador optimo, con compromiso en sus labores y además eficiencia en la recolección, a continuación se muestra el resultado de la ponderación general de los 29 trabajadores estudiados antes del modelo anova (véase cuadro 11).

Cuadro 11. Resultado del análisis de ponderación para todos los trabajadores 1

TOTAL APROBADO	10
TOTAL REPROBADO	19
PORCENTAJE APROBADO	34,48%
PORCENTAJE REPROBADO	65,52%

Fuente. El Autor

Cuadro 12. Resultado del análisis de ponderación para todos los trabajadores 2

RECOLECTORES POR ENCIMA DEL PROMEDIO DE RECOLECCION	16
RECOLECTORES POR DEBAJO DEL PROMEDIO DE RECOLECCION	13
RECOLECTORES POR ENCIMA DEL PROMEDIO DE DIAS LABORADOS	10
RECOLECTORES POR DEBAJO DEL PROMEDIO DE DIAS LABORADOS	19

Fuente. El Autor

Se puede observar que la mayoría de los trabajadores no aprueban bajo el análisis de la ponderación, lo cual indica que no existe una estabilidad laboral dentro del trabajo de la recolección del café en la finca, pero si se nota que la mayoría de recolectores tienen un promedio de producción diaria mayor a la

media μ_{TR} siendo 16 recolectores destacados por productividad (véase cuadro 12).

Estos datos permiten establecer como debilidad del personal su estabilidad laboral y como una fortaleza la habilidad para desempeñar su trabajo, es importante generar un sentido de pertenencia en la finca para que así se pueda tener un resultado más homogéneo en temporadas de lata producción cafetera.

3.3 PONDERACIÓN DE LOS RECOLECTORES SELECCIONADOS PARA EL MODELO EXPERIMENTAL

De la misma forma que se hizo la evaluación a todos los recolectores anteriormente mencionados, utilizando como factor de calificación el promedio 102.607 Kg/Día y solo teniendo en cuenta los mismos datos usados para el modelo anova (ver numeral 2.5) obteniendo los siguientes resultados según las ecuaciones presentadas (ver numeral 3.2).

Cuadro 13. Resultado del análisis de ponderación para los datos del modelo anova

TOTAL APROBADO	6
TOTAL REPROBADO	4
PORCENTAJE APROBADO	60%
PORCENTAJE REPROBADO	40%

Fuente. El Autor

Es muy similar a lo encontrado en el resultado general (véase cuadro 11 y cuadro 13) donde los porcentajes de aprobación y aceptación solo defieren en 5.52% en la aprobación y reprobación haciendo un modelo homogéneo para un análisis más corto de los datos.

4 MODELO DE RECOLECCIÓN

En la búsqueda de la mejora en las utilidades del proceso productivo del café y en el caso específico la recolección del café y la asignación del trabajo, se debe buscar una mejor asignación del trabajo y encontrar un mínimo de recolección por trabajadores, para así, aprovechar el personal existente partiendo de la información obtenida anteriormente.

4.1 COSTOS DE RECOLECCIÓN

Considerando la producción semanal de recolección de trabajadores se puede hacer un estudio de costos inicial de la producción comprendida en las 16 semanas analizadas (ver numeral 1.4) teniendo las consideraciones que en la finca La Alsacia se tienen para el pago de los jornales actualmente (ver gráficos 1 y 2) donde se le paga un jornal fijo diario de \$ 25.000 más \$12.000 por concepto de alimentación diaria si la cantidad recolectada es menor a 80 kilogramos de cereza de café madura, si esta cantidad es mayor a 80 kilogramos se le paga un valor de \$400 por kilogramo, este pago se realiza forma semanal.

- Si la recolección es menor a 80 kilogramos, el valor del jornal es fijo, siendo el costo por empleado se considera un costo fijo, el cual no varía por ningún factor de producción (Horngren, y otros, 1996).
- Si la recolección es mayor a 80 kilogramos, el valor del jornal es variable, siendo el costo por empleado se considera un costo fijo, el cual varía por una mayor o menor producción (Horngren, y otros, 1996).

Se presenta un resumen semanal de la producción y el costo del jornal de los recolectores, teniendo en cuenta que sin importa el tipo de pago el trabajador no está afiliado a ningún tipo de seguridad social, por lo tanto estos costos no se tienen en cuenta (véase cuadro 14):

Cuadro 14. Costos resultantes de los salarios pagados a los recolectores

	TOTAL PAGADO A TRABAJADORES	EMPLEADOS POR SEMANA	JORNALES PAGADOS POR SEMANA	PROMEDIO PAGADO PÓR JORNAL	TOTAL RECOLECTADO POR SEMANA EN KILOGRAMOS
1	\$ 1.230.400	7	31	\$ 39.690	2235
2	\$ 851.000	5	23	\$ 37.000	1153
3	\$ 1.011.600	6	27	\$ 37.467	2077
4	\$ 851.000	5	23	\$ 37.000	1461
5	\$ 444.000	5	12	\$ 37.000	671
6	\$ 814.000	5	22	\$ 37.000	1221
7	\$ 1.622.200	8	40	\$ 40.555	3761
8	\$ 831.000	4	20	\$ 41.550	2063
9	\$ 989.400	6	26	\$ 38.054	2357
10	\$ 1.071.200	4	23	\$ 46.574	2678
11	\$ 2.782.400	9	48	\$ 57.967	6956
12	\$ 1.606.200	8	36	\$ 44.617	5382
13	\$ 1.547.800	6	30	\$ 51.593	3841
14	\$ 1.547.400	8	33	\$ 46.891	3665
15	\$ 928.800	3	15	\$ 61.920	2322
16	\$ 749.200	3	12	\$ 62.433	1873

Fuente. El Autor

Ahora se puede encontrar el comportamiento en resumen de los costos laborales durante las 16 semanas estudiadas en la recolección del café, sirviendo como referencia para hacer una comparación con la mejora propuesta en un modelo para la mejora de la recolección (véase cuadro 15).

Cuadro 15. Resumen de costos totales de recolectores

TOTAL COSTOS DE RECOLECTORES	\$ 18.877.600
DIAS LABORADOS	84
TOTAL RECOLECTADO EN KILOGRAMOS	43716
JORNALES PAGADOS	421
PROMEDIO TOTAL DE JORNALES PAGADOS	\$ 44.840
PROMEDIO RECOLECTADO POR SEMANA EN KILOGRAMOS	2732,25

Fuente. El Autor

Tendiendo como punto de partida los gastos reales generados por el pago de la mano de obra de la recolección de café, los días laborados, la producción total de café en el periodo de estudios de 16 semanas, el promedio de jornales pagados a

los trabajadores y el promedio recolectado semanal, estas variables permiten evaluar la eficiencia del modelo aplicado comprado con las políticas de recolección actuales usadas en la finca la Alsacia.

4.2 OTRAS CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE RECOLECCIÓN.

Retomando la información obtenida (véase cuadro 3) se encuentran 29 trabajadores que en promedio laboran 15 días se debe considerar que cada recolector muestre un interés en permanecer durante todo el periodo de cosecha, es decir, contar con estabilidad en los recolectores permite tener más constancia y continuidad en el trabajo, manteniendo un buen promedio de producción de cereza de café y así evitando que se haga una recolección de frutos defectuosos y se haga en el momento adecuado y en el tajo que lo requiera.

El promedio de recolección diaria en el estudio general de los datos se encuentra en 103.8 kilogramos, pero se paga un jornal diario mínimo de \$37.000 si se recolectan menos de 80 kilogramos diarios por trabajador, se busca en el modelo exigir que la recolección diaria se encuentre por encima de los 104 kilogramos diarios por cada trabajador debido a que se encontró que la mayoría de recolectores se encuentran por encima del promedio, buscado así que se elimine el valor de un jornal fijo y sea solamente resultado de la producción diaria.

Debido a las distancias largas que se deben recorrer para llevar las cerezas al beneficiadero solo se harán estos desplazamientos 3 veces en el día, 8:30 AM hora del desayuno, 12:30 PM, hora del almuerzo y 5:30 PM hora de finalización de jornada laboral, haciendo un control de peso en cada entrega, para allegar al final del día con un total recolectado que se consignaría en una tabla diseñada para dicho fin (véase Anexo B)

La observación estimada de cada tajo se desarrolla a diario por el capataz, que para el caso particular la desarrollara el mismo propietario de la finca a las horas de la tarde antes de las 6 pm, para así saber con cuantos recolectores contar para el trabajo y en que tajos específicos ubicarlos el día siguiente buscando el contraste dándole prioridad a los cafetales con mayor número de cerezas maduras (véase Imagen 2).

Imagen 2. Cafeto con frutos maduros



Fuente. El Autor

4.3 MODELO PROPUESTO PARA OPTIMIZAR LOS RECOLECTORES

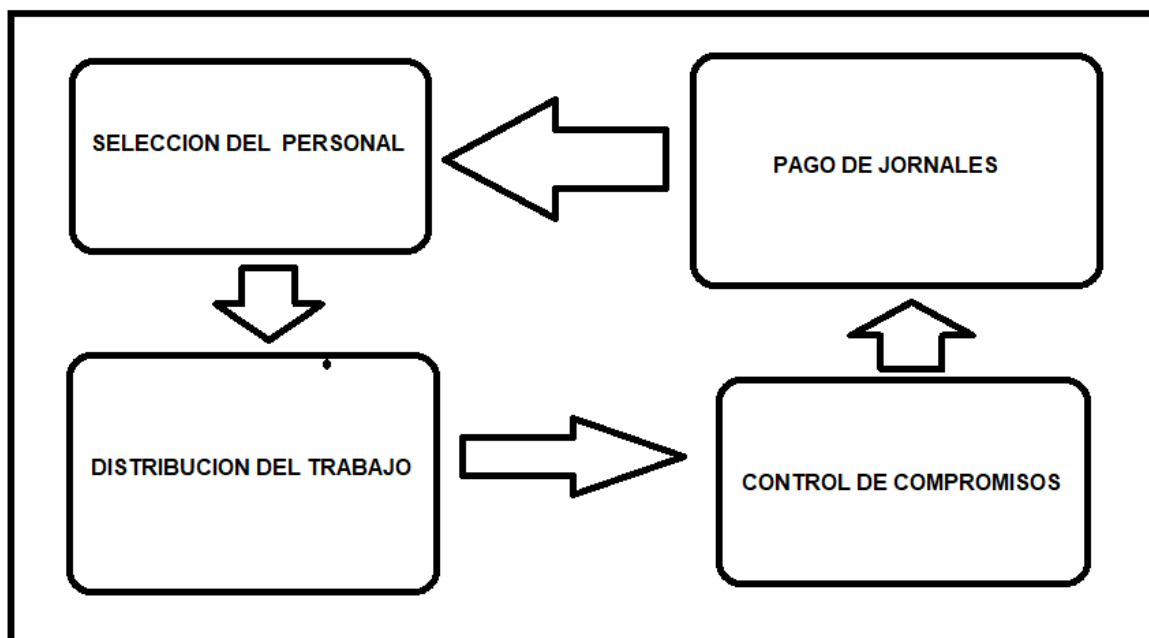
Este modelo tiene como fundamento principal reducir los costos producto de la mano de obra de los recolectores, haciendo su labor más eficiente, ya teniendo como base fundamental aquellos recolectores que al momento de ser evaluados aprobaron los requisitos de evaluación (véase Anexo C).

Haciendo una descripción del modelo los factores estructurales, el primero es la selección del personal eficiente, que muestre un mínimo en recolección que , y una permanencia en la finca mayor, dándole una continuidad al proceso, el segundo la exigencia de un mínimo recolectado, buscando de esta manera reducir el número de frutos maduros en los cafetos y obtener la una producción homogénea y máxima, y el tercero, la eliminación del pago mínimo, buscando una mejor remuneración a los trabajadores y a la vez la reducción de personal en la recolección que puede ser asignado a otras actividades productivas de la finca.

Las actividades que se van a desarrollar en el modelo son selección de personal, verifica que cada uno de los recolectores esté dispuesto a laborar por un tiempo mínimo de 2 meses, basado en el máximo de días laborados (tabla 10),

distribución del trabajo permite una recolección centralizada en obtener la mayor cantidad de frutos, de tal manera que siempre se mantenga un mínimo recolectado y sin tener una variación entre días manteniendo una producción homogénea, control de compromisos, permite verificar el desempeño de los recolectores para así saber si se requiere un ajuste en el personal disponible y al final de la semana se hace el pago del jornal y evaluando los trabajadores con los ítems indicados en los numerales 3.2 y 3.3 (véase Gráfico 2 y cuadro 16) para de esta manera reiniciar la semana laboral.

Gráfico 2. Modelo de recolección



Fuente. El Autor

Cuadro 16. Factores a medir en el modelo

ACTIVIDAD	INDICADORES A MEDIR	VALORES DE APROBACIÓN
SELECCIÓN DE PERSONAL	EXPERIENCIA	A CRITERIO DEL CAPATAZ
	DISPONIBILIDAD DE TRABAJO	EVALUACION DE LOS DIAS LABORADOS
	CONOCIMIENTO DE LABOR	CUMPLIMIENTO DEL PROMEDIO DE RECOLECCION
DISTRIBUCION DEL TRABAJO	OBSERVACION DE LA MADURACIÓN	A CRITERIO DEL CAPATAZ
	ESTIMADO DE RECOLECCION	RELACION TRABAJADORES ESTIMADO A RECOLECTAR
CONTROL DE COMPROMISOS	MINIMO DE RECOLECCION	PROMEDIO DIARIO RECOLECTADO
	DIAS LABORADOS	PROMEDIO DE DIAS RECOLECTADO
	DISPOSICION PARA EL TRABAJO	A CRITERIO DEL CAPATAZ
PAGO DE JORNALES	CANTIDAD RECOLECTADA POR SEMANA	SUMA DE LA RECOLECCION POR EMPLEADO A LA SEMANA
	DIAS LABORADOS	CONTEO DE DIAS LABORADOS

Fuente. El Autor

4.4 APLICACIÓN DEL MODELO EN EL PERIODO ESTUDIADO

Los factores necesarios para el desarrollo del modelo o mejor conocidos como indicadores son, la variación los costos de jornales para los recolectores, mejor conocido como mano de obra directa (Horngren, y otros, 1996), la variación en el jornal promedio pagado a los recolectores mostrando una mejor remuneración en el desarrollo de las labores, la disminución en la cantidad de jornales pagados por semana, indicando así una reducción en la cantidad de trabajadores a cargo de las labores de recolección, permitiendo así un mayor control y detalle en el desarrollo de las labores diarias, y cada uno de estos indicadores se obtiene a través de la comparación realizada con la producción en las 16 semanas estudiadas con el modelo actual, calculado los jornales con las condiciones laborales actuales (véase cuadro 1 y cuadro 2) e implementando las nuevas condiciones de trabajo indicados en el numeral 4.2.

4.4.1 Evaluación del nuevo modelo de recolección

Por medio de las siguientes ecuaciones se puede llegar a encontrar los datos necesarios para hallar los indicadores de comparación que luego llegaran a las conclusiones de la propuesta desarrollada:

- Cálculo de jornal diario: es necesario saber que por Cada kilogramo recolectado se pagan \$400 haciendo uso de la siguiente ecuación $Jornal_{diario} = \$400 * Kilogramos_{recolectados}$ exigiendo que el mínimo recolectado sea de 104 kilogramos diarios.
- Pago del jornal semanal: sumando los jornales diarios el día sábado se hace pago de los jornales de la semana sumando los resultados del jornal diario.
- Cantidad de jornales semanales: contando la cantidad de datos consignados en la tabla de recolección (véase Anexo B) se puede saber el requerimiento que se tuvo de personal en esa semana específica.

Haciendo el análisis de costos correspondiente con las condiciones anteriormente mencionadas usando como variables fijas los días laborados y la producción distribuida en cada día buscando una reorganización del trabajo y reducir los costos de mano de obra directa de la misma forma se puede llegar al resumen de costos con el modelo propuesto (véase cuadro 17)

Cuadro 17. Resumen del modelo de recolección

TOTAL COSTOS DE RECOLECTORES	\$ 17.486.400
DIAS LABORADOS	84
TOTAL RECOLECTADO EN KILOGRAMOS	43716
JORNALES REQUERIDOS	382
PROMEDIO TOTAL DE JORNALES PAGADOS	\$ 47.203
PROMEDIO RECOLECTADO POR SEMANA EN KILOGRAMOS	2732,25

Fuente. El Autor

4.4.2 Comparación entre el modelo anterior y el modelo actual

Para el desarrollo de las comparaciones encontradas en desarrollo del modelo se debe tener en cuenta que los resultados esperados buscan reducir el costo de la mano de obra directo de los recolectores buscando un ahorro que permita dar una mayor utilidad en la producción de café, reducir los jornales requeridos buscando una redistribución del trabajo además depender de un número menor de trabajadores para el desarrollo de las actividades y por ultimo aumentar el valor del jornal promedio pagado a los recolectores, donde se incentive con un mayor beneficio económico que permita mantener un incentivo laboral mayor.

Para hacer el cálculo de la variación porcentual se usó la formula usada para error estadístico (Warpole, y otros, 2012) la cual se puede denotar de la siguiente manera:

$$variacion\ porcentual = \frac{dato_{inicial} - dato_{final}}{dato_{inicial}} * 100\%$$

Cuadro 18. Comparativo entre los dos modelos

INDICADORES	MODELO ANTERIOR	MODELO ACTUAL	VARIACION PORCENTUAL
TOTAL COSTOS DE RECOLECTORES	\$ 18.877.600	\$ 17.486.400	7,37%
DIAS LABORADOS	84	84	0,00%
TOTAL RECOLECTADO EN KILOGRAMOS	43716	43716	0,00%
JORNALES REQUERIDOS	421	382	9,26%
PROMEDIO TOTAL DE JORNALES	\$ 44.840	\$ 47.203	5,01%

Fuente. El Autor

Se puede resaltar en el cálculo de la variación porcentual que no fue muy grande con relación a los costos de recolectores (véase cuadro 18) mostrando una disminución del 7.37% equivalente a \$1.391.279 como resultado de las nuevas

condiciones de pago para los jornales, los jornales requeridos presentan una disminución del 9.26% como resultado de la redistribución de las actividades de los recolectores, que permiten así una menor cantidad de personal a cargo y mayor detalle en el barrido del tajo, un mayor jornal muestra el promedio total de los jornales aumentando un 5.01% generando un mayor incentivo para los recolectores, y motivándolos a mejorar su desempeño en las labores diarias.

4.5 PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CON EL USO DEL MODELO

La construcción de un modelo que proyecte a 5 años permite reorganizar las labores de los recolectores teniendo en cuenta la carga laboral estimada simulando la cosecha en igual número de semanas asumiendo que los datos presentan una regresión lineal (Montgomery, 2004) que requiere el cálculo de la media matemática y la desviación estándar, que muestra la distribución de los datos con relación al promedio de los mismos el cálculo de la media y la desviación estándar para ese caso se hará por medio de una hoja de cálculo de Excel usando las funciones “promedio” para la media GENERAL de los datos y “desvesta” para la desviación estándar.

Para hacer el pronóstico de la producción día a día se van a usar 3 variables: el promedio de los datos recolectados semana a semana, la desviación estándar de los mismos y la función de Excel “aleatorio()” la cual devuelve un numero entre 0 y 1 de forma aleatoria sirviendo como una probabilidad de que los datos allí consignados se desarrollen (Warpole, y otros, 2012), y siendo la función usada para la proyección “distr.norm.inv” devolviendo los valores estimados día a día como producción proyectada.

Los datos producto de la simulación de producción cafetera (véase cuadro 21) simulan la recolección proyectada para los próximos 5 años, desde 2019 hasta 2023 dentro de la semana 3 del año y la semana 19 asumiendo un comportamiento medio ambiental uniforme, sin ningún tipo de variación, donde cada uno de los datos mostrados están expresados en kilogramos de café cereza recolectado en cada semana del ejercicio, adicional se puede observar la cantidad de jornales requeridos para dicha labor manteniendo el mínimo de recolección de 104 kilogramos diario por cada trabajador (véase cuadro 20) mostrando cómo se debería distribuir el trabajo semanal y así contratar el personal justo para cada semana, se hace la aclaración que este estimado puede variar por factores diferentes a los estipulados en la simulación.

Para concluir para cada periodo simulado se puede obtener promedio estimado por periodo (véase cuadro 19) que permita saber si hay alguna mejora con relación a el promedio estimado inicial que era $\mu_{TR} = 103.839\text{Kg}$ haciendo más eficiente el uso del modelo planteado en el numeral 4.4.

Cuadro 19. Requerimiento total de jornales

	TOTAL DE JORNALES REQUERIDOS	PROMEDIO RECOLECTADO ESTIMADO
AÑO 2019	318	106,7121769
AÑO 2020	320	106,6100399
AÑO 2021	318	106,7839433
AÑO 2022	318	106,8161713
AÑO 2023	315	107,1569489

Fuente. El Autor

Se puede observar que se hacer una proyección de requerimiento semanal de jornales durante los siguientes 5 años, de tal manera se pueda saber que tantos trabajadores aproximadamente se requieren semana a semana, y de esta manera solo se contraten los trabajadores necesarios y la distribución final y real del trabajo se mas eficiente (véase cuadro 21).

Cuadro 20. Requerimiento semanal de jornales semanales

SEMANA	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023
1	20	19	21	19	20
2	17	19	16	18	16
3	16	16	16	17	16
4	16	17	17	17	16
5	14	15	15	14	14
6	14	14	14	13	14
7	16	16	16	15	15
8	17	17	17	17	17
9	17	17	17	18	17
10	22	22	21	21	21
11	24	24	24	24	25
12	23	23	23	24	23
13	25	25	25	25	25
14	26	26	25	26	26
15	26	25	26	25	25
16	25	25	25	25	25

Fuente. El Autor

Cuadro 21. Resultado de la simulación de producción cafetera

SEMANA	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023
1	2087	1986	2202	2010	2145
2	1824	1987	1765	1882	1735
3	1736	1742	1703	1779	1763
4	1740	1852	1794	1771	1726
5	1542	1562	1569	1556	1487
6	1540	1489	1521	1445	1529
7	1668	1703	1681	1629	1644
8	1778	1861	1793	1814	1819
9	1857	1785	1834	1910	1860
10	2363	2361	2275	2266	2285
11	2551	2575	2581	2599	2612
12	2448	2441	2433	2498	2405
13	2632	2641	2642	2680	2623
14	2715	2763	2689	2736	2717
15	2733	2697	2779	2700	2680
16	2633	2673	2696	2634	2620

Fuente. El Autor

Una proyección de una producción agrícola siempre puede resultar en un estimado no muy preciso, pero puede permitir estimar que tantos trabajadores se requieren en una determinada plantación, que para el caso particular es el cultivo de café, estimar la cantidad de jornales permite hacer un presupuesto previo llegando a tener un control de los gastos y las utilidades.

5 CONCLUSIONES

Analizar las condiciones laborales que se tienen actualmente en los recolectores permite hacer necesario un nuevo planteamiento para el pago de los jornales, de esta manera se reduce el costo directo de la mano de obra, siendo este tipo de costo uno de los factores fundamentales en el problema de los recolectores en la finca la Alsacia, un recolector al sentir que su salario no depende de la cantidad recolectada se limita solamente a recolectar poca cantidad sin importar que se dañe una buena cantidad de producto, o simplemente para justificar que el trabajo que puede desarrollar un recolector lo deben hacer dos, incurriendo en costos adicionales y sobre costos.

Se puede observar con el análisis del diseño de experimentos que ningún trabajador hace su trabajo de la misma manera, es decir que al analizar la prueba anova se encuentra que no hay semejanza entre a media de los datos fortaleciendo la postura donde se afirma que el trabajo desarrollado por un grupo de recolectores con perfiles diferentes o semejantes de trabajadores (véase anexo D) no tienen un rendimiento homogéneo.

Por medio del desarrollo del modelo se puede encontrar la necesidad de hacer un control a la producción para mejorar el rendimiento de los trabajadores, además de generar una proyección a futuro para conocer de alguna manera la necesidad aproximada de trabajadores, para sí poder reducir costos y contar con el personal necesario en función de la cantidad de cereza producida y el tamaño de cosecha.

6 RECOMENDACIONES

La finca la Alsacia debe cambiar el modelo de pago a los trabajadores, esto como parte del modelo de optimización de los trabajadores buscando que se pague por kilogramo recolectado, esto con el fin que se motive a los trabajadores a recolectar la mayor cantidad de cereza posible y no se generen pérdidas por sobre maduración.

Se debe exigir un mínimo recolectado diario que debe ser igual al promedio recolectado por los trabajadores que para el caso particular tiene un valor redondeado de 104 kilogramos, descartando así aquellos trabajadores que tengan un bajo rendimiento en el cafetal.

Buscar trabajadores dispuestos a desempeñar su labor por un tiempo más prolongado, es decir por mínimo 2 meses, generando un arraigo con la actividad laboral y un desempeño con mayor aprecio al oficio de la recolección de café

Usar la proyección calculada de la cosecha para los siguientes años que permita saber el requerimiento de recolectores y de esta manera solo se contrate el personal que se necesita, buscando siempre los que mayor desempeño y compromiso presente, ayudados de la herramienta de diagnóstico.

BIBLIOGRAFÍA

ARCILA P, FARFAN V, MORENO B. 2007. *Sistemas de producción de café en Colombia*. Manizales : Cenicafe, 2007.

Bernal, César Augusto. 2006. *Metodología de la investigación*. Mexico : PEARSON, 2006. 9702606454.

Bustillo, P, Cardenas, M y Villaba, G. 1998. *Manejo integrado de la broca del café : Hypothenemus hampei Ferrari en Colombia*. Chinchina, Caldas : Federacion nacional de Cafeteros de Colombia, 1998.

Clifford, Michael N. 1985. *botany, biochemistry, and production of beans and beverage*. London : Croom Helms, 1985. 9780870554919.

Dunn, Edgar S. 1954. *The location of agricultural production*. Gainesville Florida : University of Florida, 1954.

Gabriel, Julio y Blanca, indacochea. 2017. *DISEÑOS EXPERIMENTALES: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios*. Guayaquil : GRUPO COMPÁS, 2017.

Gutiérrez, Humberto. 2008. *Análisis y diseño de experimentos*. México : McGrawHill, 2008.

Horngren, Charles, Foster, George y Datar, Srikant. 1996. *Contabilidad de costos*. Mexico : prentice hall, 1996.

L, DEBORE. 2008. *probabilidad y estadística para ingenierías y ciencias*. Mexico : Cengage Learning , 2008.

LE PELLEY, R.H. 1985. *Las plagas del Café*. Barcelona : Labor, 1985.

Lizasoain, Luis y Joaristi, Luis. 2003. *GESTION Y ANÁLISIS DE DATOS CON SPSS*. Madrid : Thomson, 2003.

Luttinger, Nina y Gregory, Dicum. 2006. *The coffe book*. New York : the new press, 2006.

Marinez, Raul, Montoya, Esther y Velez, Juan. 2005. *Estudio de tiempos y movimientos de la recolección manual del café en condiciones de alta pendiente*. Chinchina : cenicafe, 2005. 0120-0275.

Martínez B, Ciro. 1984. *Muestra, algunos métodos y sus aplicaciones prácticas*. Bogota : Ecoe, 1984.

Miguel, Garcia Rovere. 2000. *DICCIONARIO DE INGENIERIA*. MADRID : CULTURAL, 2000. 84-8055-321-9.

Montgomery, Douglas. 2004. *DISEÑO Y ANALISIS DE EXPERIMENTOS*. TORONTO : LIMUSA, 2004.

Nagui Namakfordosh, Mohammad. 1984. *Metodología de la investigación*. Mexico : Limusa, 1984.

Pizano Diago, Junguito Roberto. 1991. *Producción de café en Colombia*. Bogota : Fedesarrollo, 1991.

Robert Monczka, Robert Handfield, Larry Giunipero. 2015. *PURCHASING AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*. Boston : Cengage Learning, 2015.

Warpole, Ronald, Myers, Raymond y Myers, Sharon. 2012. *PROBABILIDAD Y ESTADISTICA PARA INGENIERIA Y CIENCIAS*. Mexico DF : PEARSON, 2012.

ANEXOS

ANEXO A

Tabla de productividad de los trabajadores

SEMANA	FECHA	EMPLEADOS A VALORAR																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	lunes, 22 de enero de 2018	54	61	65	123	55																								
	martes, 23 de enero de 2018	54	60	61	125	50	58	41																						
	miércoles, 24 de enero de 2018	66	69	62	148	65	62	63																						
	jueves, 25 de enero de 2018	77	71	71	166	62	62	66																						
	viernes, 26 de enero de 2018			52	109	52	49	56																						
2	lunes, 29 de enero de 2018			56		46	55	43																						
	martes, 30 de enero de 2018		57	51		49	47	41																						
	miércoles, 31 de enero de 2018		55	52		43	46	50																						
	jueves, 01 de febrero de 2018		63	64		46	51	50																						
	viernes, 02 de febrero de 2018		52	49		49		38																						
3	lunes, 05 de febrero de 2018								72	60	75																			
	martes, 06 de febrero de 2018	67	71					60	97	70	83																			
	miércoles, 07 de febrero de 2018	79	76					64	103	70	76																			
	jueves, 08 de febrero de 2018	80	78					70	104	73	78																			
	viernes, 09 de febrero de 2018	122	67					51	88	61	82																			
4	lunes, 12 de febrero de 2018		67					52			76	59	69																	
	martes, 13 de febrero de 2018		66					62			70	55	70																	
	miércoles, 14 de febrero de 2018		70					55			65	55	71																	
	jueves, 15 de febrero de 2018		70					46			75		78																	
	viernes, 16 de febrero de 2018		56					53			61		60																	
5	lunes, 19 de febrero de 2018																													
	martes, 20 de febrero de 2018																													
	miércoles, 21 de febrero de 2018		49					49			65			67																
	jueves, 22 de febrero de 2018		60					60			65				49															
	viernes, 23 de febrero de 2018		49					49			63				46															
OBSERVACIONES: Todos los datos estan tomados en kilogramos/ día recolectados de café ceraza entre el 22 de enero de 2018 hasta 11 de mayo de 2018, haciendo referencia a un dato historco de la temporda principal de cosecha																														

Continuación, Tabla de productividad de los trabajadores

SEMANA	FECHA	EMPLEADOS A VALORAR																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
6	lunes, 26 de febrero de 2018							47			63				41	63															
	martes, 27 de febrero de 2018		58					60			58				24	65															
	miércoles, 28 de febrero de 2018		63					57			62				25	69															
	jueves, 01 de marzo de 2018		64					54			65					66															
	viernes, 02 de marzo de 2018		62					34			62					59															
7	lunes, 05 de marzo de 2018			75	146					61				83	61	80	87	83													
	martes, 06 de marzo de 2018			79	168					71				87	60	86	92	93													
	miércoles, 07 de marzo de 2018			87	167					78				87	59	94	102	95													
	jueves, 08 de marzo de 2018			88	180					75				88	64	93	106	91													
	viernes, 09 de marzo de 2018			85	162					79				93	66	102	109	99													
8	lunes, 12 de marzo de 2018													103		101	107		95												
	martes, 13 de marzo de 2018													78		100	94		92												
	miércoles, 14 de marzo de 2018													105		105	110		100												
	jueves, 15 de marzo de 2018													112		108	122		108												
	viernes, 16 de marzo de 2018													101		107	116		99												
9	lunes, 19 de marzo de 2018															95	109	100	81												
	martes, 20 de marzo de 2018															96	98	106	91												
	miércoles, 21 de marzo de 2018													83	59	98	96	97	94												
	jueves, 22 de marzo de 2018													91	63	99	107	102	96												
	viernes, 23 de marzo de 2018													98	66	86	80	88	78												
10	lunes, 26 de marzo de 2018															82	90	94	88												
	martes, 27 de marzo de 2018															112	119	109	103												
	miércoles, 28 de marzo de 2018															126	135	127	116												
	jueves, 29 de marzo de 2018															132	151	138	122												
	viernes, 30 de marzo de 2018															150	156	145	121												
	sábado, 31 de marzo de 2018															82	93	87													
OBSERVACIONES: Todos los datos estan tomados en kilogramos/ día recolectados de café ceraza entre el 22 de enero de 2018 hasta 11 de mayo de 2018, haciendo referencia a un dato historco de la temporda principal de cosecha																															

Continuación, Tabla de productividad de los trabajadores

SEMANA	FECHA	EMPLEADOS A VALORAR																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
11	lunes, 02 de abril de 2018															139	156	142	127	118	144	148										
	martes, 03 de abril de 2018															125	144	134	119	110	154	161	88									
	miércoles, 04 de abril de 2018															141	158	154	129	127	172	184	117									
	jueves, 05 de abril de 2018								125							155	176	150	140	124	139	188	120									
	viernes, 06 de abril de 2018								154							164	192	173	166	152	157	196	185									
	sábado, 07 de abril de 2018								110							144	112	144		123		156	120									
12	lunes, 09 de abril de 2018															133		161	75			169		102								
	martes, 10 de abril de 2018								92							136		163	138			164		146	120							
	miércoles, 11 de abril de 2018								136							146	126	176	148			163		165	137							
	jueves, 12 de abril de 2018								136							144	137	170	141			175		163	136							
	viernes, 13 de abril de 2018								192							201	133	146	164			206		214	128							
13	lunes, 16 de abril de 2018								146							151			149			183					144	89				
	martes, 17 de abril de 2018								138							132			138			154				126	124					
	miércoles, 18 de abril de 2018								125							130			146			158				144	151					
	jueves, 19 de abril de 2018								115							111			116			130				113	117					
	viernes, 20 de abril de 2018								100							104			64			122				105	116					
14	lunes, 23 de abril de 2018								103							114						136				116	73	123	134	61		
	martes, 24 de abril de 2018								85							95						112				119	75	119	127	50		
	miércoles, 25 de abril de 2018								99							111						134							107	111	51	
	jueves, 26 de abril de 2018								106							116						202							140	158	62	
	viernes, 27 de abril de 2018								116							136													144	158	72	
15	lunes, 30 de abril de 2018								185							165															171	
	martes, 01 de mayo de 2018								179							144															166	
	miércoles, 02 de mayo de 2018								158							124															162	
	jueves, 03 de mayo de 2018								162							139															180	
	viernes, 04 de mayo de 2018								125							117															145	
16	lunes, 07 de mayo de 2018					116										179																
	martes, 08 de mayo de 2018								145							149																
	miércoles, 09 de mayo de 2018					129			179							172																
	jueves, 10 de mayo de 2018								132							132																
	viernes, 11 de mayo de 2018					167			188							185																
OBSERVACIONES: Todos los datos estan tomados en kilogramos/ día recolectados de café ceraza entre el 22 de enero de 2018 hasta 11 de mayo de 2018, haciendo referencia a un dato historco de la temporda principal de cosecha																																

ANEXO B

Tabla propuesta para control de producción

FORMATO PARA EL CONTROL DE RECOLECCION DE CAFE EN LA FINCA LA ALSACIA

FECHA DE INICIO DE SEMANA _____ PAG _____ DE _____
 FECHA DE FINALIZACION DE SEMANA _____

NOMBRE DEL RECOLECTOR	CONCEPTO	DIA						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
	PRIMERA RECOLECCION							
	SEGUNDA RECOLECCION							
	TERCERA RECOLECCION							
	TOTAL DIARIO RECOLECTADO							
	DEDUCCIONES							
	TOTAL A PAGAR							
	PRIMERA RECOLECCION							
	SEGUNDA RECOLECCION							
	TERCERA RECOLECCION							
	TOTAL DIARIO RECOLECTADO							
	DEDUCCIONES							
	TOTAL A PAGAR							
	PRIMERA RECOLECCION							
	SEGUNDA RECOLECCION							
	TERCERA RECOLECCION							
	TOTAL DIARIO RECOLECTADO							
	DEDUCCIONES							
	TOTAL A PAGAR							
	PRIMERA RECOLECCION							
	SEGUNDA RECOLECCION							
	TERCERA RECOLECCION							
	TOTAL DIARIO RECOLECTADO							
	DEDUCCIONES							
	TOTAL A PAGAR							
	PRIMERA RECOLECCION							
	SEGUNDA RECOLECCION							
	TERCERA RECOLECCION							
	TOTAL DIARIO RECOLECTADO							
	DEDUCCIONES							
	TOTAL A PAGAR							

TOTAL A PAGAR POR CONCEPTO DE JORNALES A RECOLECTORES _____

TOTAL RECOLECTADO EN LA SEMANA EN KILOGRAMOS _____

REVISADO POR _____

OBSERVACIONES:

ANEXO C

Cuadro de evaluación de los trabajadores

RECOLECTOR	PROMEDIO RECOLECTADO		DIAS LABORADOS		CALIFICACIÓN	CONCEPTO
	PROMEDIO	PONDERACION (0,5)	DIAS	PONDREACION (0,5)		
STIVEN	74,875	0,175	8	0,070	24,512%	REPROBADO
JHON	63,083	0,147	24	0,211	35,792%	REPROBADO
JAIBER	66,467	0,155	15	0,132	28,687%	REPROBADO
DIOMEDES	149,400	0,349	10	0,088	43,678%	APROBADO
MILLER	71,462	0,167	13	0,114	28,100%	REPROBADO
SERGIO	53,750	0,126	8	0,070	19,576%	REPROBADO
ALEX	52,731	0,123	26	0,228	35,127%	REPROBADO
RASPA	128,871	0,301	31	0,272	57,303%	APROBADO
LUIS	69,800	0,163	10	0,088	25,080%	REPROBADO
DARWIN	69,111	0,161	18	0,158	31,937%	REPROBADO
ESMID	56,333	0,132	3	0,026	15,794%	REPROBADO
VINASCO	69,600	0,163	5	0,044	20,648%	REPROBADO
BLADIMIR	91,143	0,213	14	0,123	33,576%	REPROBADO
NEVER	52,538	0,123	13	0,114	23,679%	REPROBADO
JULIAN	119,123	0,278	57	0,500	77,832%	APROBADO
ANDRES JOVEN	120,433	0,281	30	0,263	54,454%	APROBADO
JOSÉ	124,704	0,291	27	0,237	52,821%	APROBADO
LEONARDO	114,800	0,268	30	0,263	53,138%	APROBADO
LUCHO	125,667	0,294	6	0,053	34,625%	REPROBADO
JADER	153,200	0,358	5	0,044	40,180%	APROBADO
ENRIQUE	162,050	0,379	20	0,175	55,406%	APROBADO
DAVID PORTELA	126,000	0,294	5	0,044	33,825%	REPROBADO
ANDRES NUEVO	158,000	0,369	5	0,044	41,302%	APROBADO
BETO	130,250	0,304	4	0,035	33,941%	REPROBADO
PAPEL	123,857	0,289	7	0,061	35,079%	REPROBADO
MILLAVE	106,429	0,249	7	0,061	31,007%	REPROBADO
JOSE LUIS	126,600	0,296	5	0,044	33,965%	REPROBADO
ALIRIO	151,200	0,353	10	0,088	44,099%	APROBADO
ELLA	59,200	0,138	5	0,044	18,218%	REPROBADO
PROMEDIO	103,838	0,243	14,5	0,127	36,996%	REPROBADO

Anexo D

Caracterización de los trabajadores

NUMERO	NOMBRE O SEUDONIMO	EDAD (EN AÑOS)	SEXO	AÑOS DE EXPERIENCIA
1	STIVEN	28	M	15
2	JHON	35	M	20
3	JAIBER	24	M	6
4	DIOMEDES	42	M	25
5	MILLER	28	M	8
6	SERGIO	26	M	12
7	ALEX	40	M	22
8	RASPA	27	M	12
9	LUIS	42	M	23
10	DARWIN	34	M	22
11	ESMID	44	F	24
12	VINASCO	39	M	21
13	BLADIMIR	28	M	8
14	NEVER	48	M	10
15	JULIAN	41	M	23
16	ANDRES JOVEN	28	M	12
17	JOSÉ	33	M	15
18	LEONARDO	40	M	25
19	LUCHO	22	M	8
20	JADER	32	M	15
21	ENRIQUE	45	M	30
22	DAVID PORTELA	30	M	15
23	ANDRES NUEVO	29	M	12
24	BETO	31	M	11
25	PAPEL	25	M	12
26	MILLAVE	31	M	6
27	JOSE LUIS	43	M	25
28	ALIRIO	52	M	35
29	ELLA	38	F	10